

Sommerlicher Wärmeschutz und Holzbau – Vorurteile und Tatsachen

Michael Eichenberger
PIRMIN JUNG Schweiz AG
Thun, Schweiz



Sommerlicher Wärmeschutz und Holzbau – Vorurteile und Tatsachen

1. Einleitung

Es muss davon ausgegangen werden, dass im Laufe der nächsten Jahrzehnte aufgrund der Klimaerwärmung die Aussenlufttemperaturen in Europa in den Sommermonaten weiter ansteigen werden. Gemäss den schweizerischen Klimaszenarien CH 2018 des Bundes [1] werden nicht nur die Durchschnittstemperaturen, sondern auch die Höchsttemperaturen in den Sommermonaten weiter ansteigen. Man geht heute in der Schweiz davon aus, dass die heissesten Sommertage im Jahre 2060 in einem durchschnittlichen Sommer bis zu 5.5° Grad Celsius wärmer sein könnten als heute.

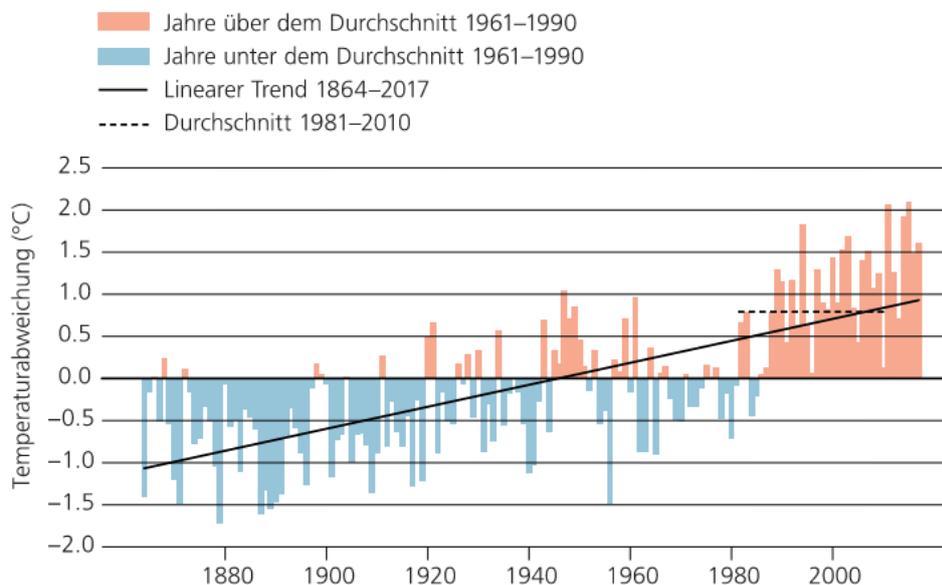


Abbildung 1: Jahresmitteltemperatur 1864–2017 – Abweichung vom Durchschnitt der Jahre 1961–1990 im Schweizer Mittel [1]

Aktuell gehen wir in der Planung davon aus, dass wir Gebäude mit einer Lebensdauer von 50 bis 100 Jahren erstellen. Sprich die Bauten, welche heutzutage erstellt werden, müssen also auch zukünftigen klimatischen Bedingungen gewachsen sein. Bei der Planung muss dementsprechend das Ziel von behaglicher Raumlufttemperaturen im Sommer mit möglichst ohne energieintensive Kühlmassnahmen über den gesamten Nutzungszyklus verstärkt in den Fokus gerückt werden.

Um gute Lösungen für die thermische Behaglichkeit von Gebäuden in Holz-, wie aber auch in Massivbauweise zu finden, müssen diese gesamtheitlich mit diversen Einflussfaktoren betrachtet werden.

Entgegen der häufigen Meinung, dass hauptsächlich die Wärmespeicherfähigkeit eines Baukörpers das Hauptkriterium für den sommerlichen Wärmeschutz darstellt, sind zwingend weitere Parameter zu berücksichtigen, auf welche im Folgenden eingegangen werden soll.

2. Einflussfaktoren sommerlichen Wärmeschutz

2.1. Übersicht

Einen grossen Einfluss auf die Behaglichkeit im Sommer – und damit verbunden die künftige Nutzbarkeit unserer Gebäude – haben unter anderem die folgenden Parameter:

- Wärmespeicherfähigkeit des Gebäudes und der einzelnen Räume
- Interne Wärmelasten durch Personen oder elektronische Geräte
- Solare Warmegewinne über Verglasungen und Fenster an Fassade und Dach
- Bewegliche Verschattungssysteme und bauliche Verschattungen
- Lüftung und die Möglichkeit einer ausreichenden Nachtauskühlung
- Gute gedämmte Gebäudehülle
- Konzept Gebäudetechnik
- Verhalten der Gebäudenutzenden

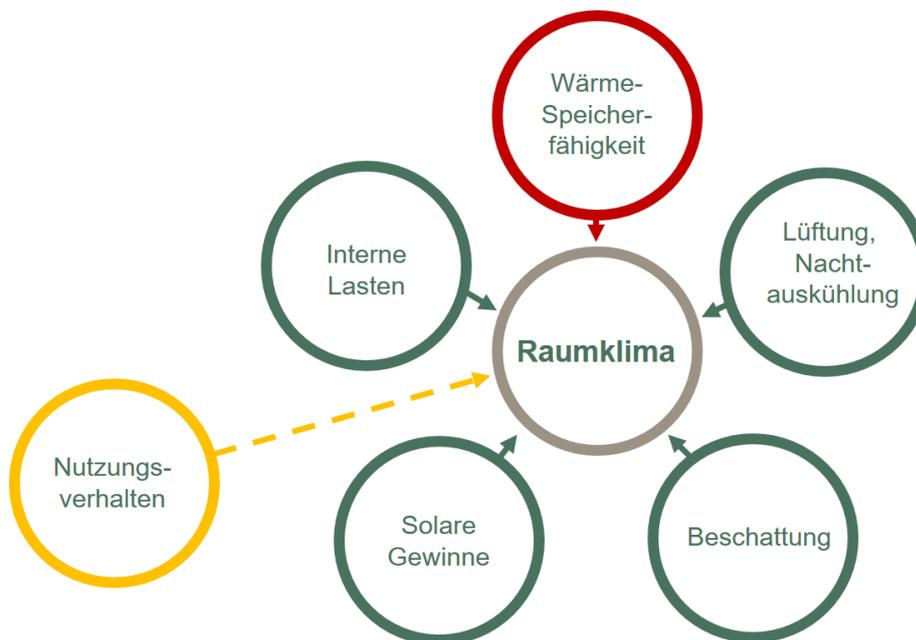


Abbildung 2: Übersicht Einflussfaktoren auf das Raumklima (eigene Darstellung)

2.2. Wärmespeicherfähigkeit

Von der Bauart her unterscheidet sich der Holzbau vom Massivbau einzig bei der Wärmespeicherfähigkeit der Bausubstanz, da diese materialabhängig ist.

Was ist denn die Wärmespeicherfähigkeit C_R überhaupt?

Vereinfacht gesagt ist es die Fähigkeit eines Raumes Energie, in Form von Wärme, aufzunehmen und diese zeitverzögert wieder abzugeben. Wobei die Wärmespeicherfähigkeit raumabhängig von Flächen und Volumen des Raumes ist.

- geringe C_R : schnelleres Aufheizen und schnelleres Auskühlen
- hohe C_R : langsames Aufheizen aber auch langsames Auskühlen

Ziel muss es sein, die Materialisierung von Gebäuden, insbesondere von Holzkonstruktionen so zu optimieren, dass diese die im Sommer anfallende Wärme aufnehmen und zeitverzögert zum richtigen Zeitpunkt wieder abgeben können.

Dazu gibt es einige Untersuchungen und Studien zu diesem Thema. Insbesondere ist die Parameteruntersuchung des sommerlichen Raumklimas von Wohngebäuden der Berner Fachhochschule [2], die Untersuchung der EMPA [3] und der Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes von Holzbauten von PIRMIN JUNG Schweiz AG [4] zu erwähnen.

In allen drei Studien wurde der Einfluss verschiedenster Parameter auf den sommerlichen Wärmeschutz untersucht und ermittelt. Dabei wird insbesondere auch die thermische Speichermasse mit einbezogen. Die thermische Speichermasse ist bei Holzbauten oft kleiner als bei Massivbauten. Deshalb ist dieser Vergleich besonders spannend.

Die nachfolgenden Grafiken zeigen den Temperaturverlauf eines typischen Massivbaus ($C_R = 75 \text{ Wh/m}^2\text{K}$) und eines Holzbaus ($C_R = 45 \text{ Wh/m}^2\text{K}$) im Vergleich.

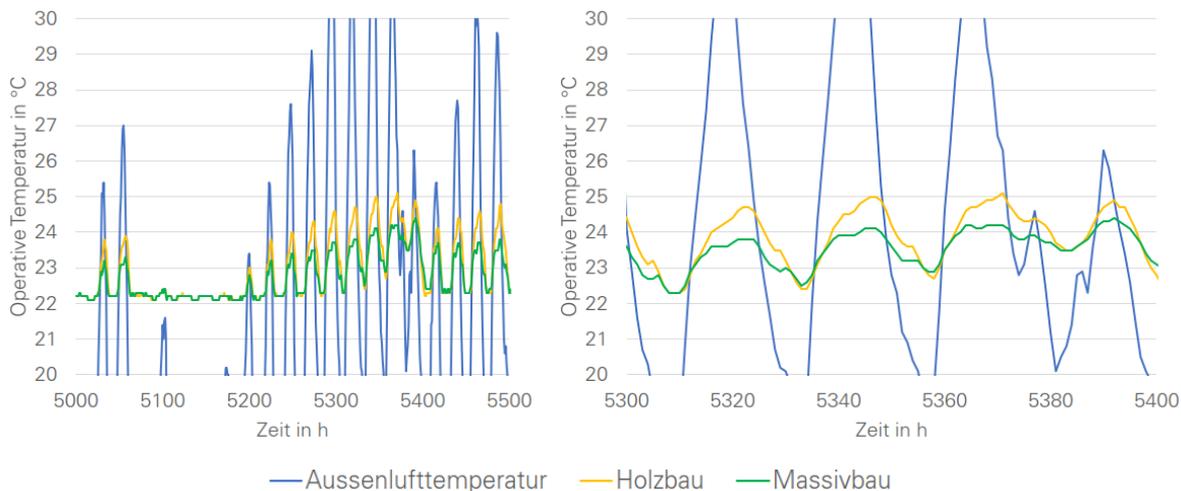


Abbildung 3: Temperaturverlauf 500h [5]

Abbildung 4: Temperaturverlauf 100h [5]

Obige Grafiken zeigen, dass der Holzbau in den Sommertagen leicht höhere, max. operative Temperaturen erreicht, diese gegenüber dem Massivbau in der Nacht aber auch schneller und tiefer wieder absinken.

Je nach architektonischem Ausdruck und Gebäudekonzept ist eine geringere Wärmespeicherfähigkeit also nicht nur nachteilig, sondern kann im Zusammenspiel mit den vorher erwähnten Parametern auch vorteilig genutzt werden.

2.3. Interne Wärmelasten

Die Nutzungsart eines Raumes übt einen sehr grossen Einfluss auf die Behaglichkeit im Sommer aus. Je nach Nutzung sind verschieden ausgeprägte interne Wärmelasten durch Personen, Beleuchtung oder Geräte im Raum vorhanden, welche in einer allfälligen Untersuchung der Behaglichkeit im Rauminnern zu berücksichtigen sind.

In einem Unterrichtsraum ist beispielsweise die Wärmeeintragsleistung von Personen um ein vielfaches höher wie in einem Wohnzimmer, wie folgender Vergleich mit Angaben gem. dem SIA-MB 2024:2015 [6] zeigt.

Wärmeeintragsleistung gem. SIA 2024:2015

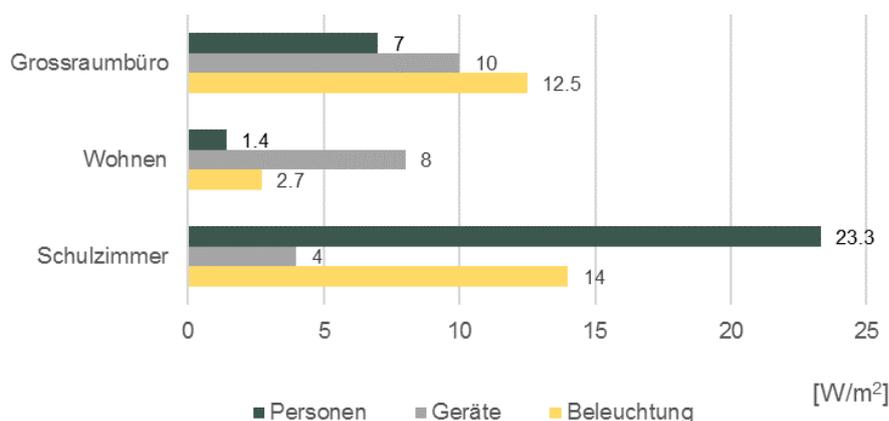


Abbildung 5: Vergleich interne Wärmelasten nach SIA 2024:2015 (eigene Darstellung)

2.4. Solare Gewinne

Solare Wärmegewinne werden primär über Verglasungen in der Gebäudehülle erzielt und können je nach Glasflächenanteil stark variieren. Hier gilt es bereits in einer sehr frühen Phase der Planung eines Gebäudes das optimale Verhältnis von möglichst viel solarem Wärmegewinn im Winter und möglichst wenig im Sommer zu finden.

Untersuchungen bei PIRMIN JUNG Schweiz AG [4] haben gezeigt, dass die Vergrößerung des Verglasungsanteil einer Fassade einen grossen Einfluss auf die Überhitzungsstunden eines Raumes haben. Die folgende Grafik zeigt unter anderem diesen Unterschied auf.

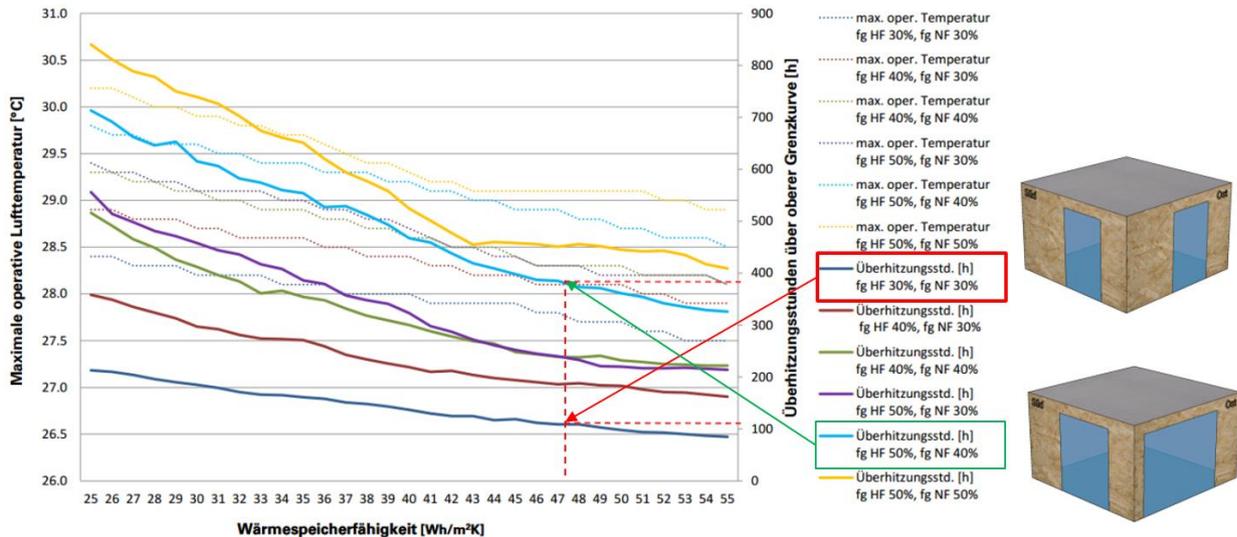


Abbildung 6: Parameterstudie bez. Einfluss Überhitzungsstunden [4]

Im Weiteren ist der solare Wärmegewinn nicht nur über Verglasungsanteile, sondern in gewissem Masse auch über die Verglasung selbst (g-Wert des Glases), z.B. mit einem Sonnenschutzglas, beeinflussbar.

2.5. Beschattung

Als weiterer wichtiger Einflussfaktor sind Beschattungen in Form von baulichen Verschattungen, wie z.B. Vordächer und Balkone, sowie bewegliche Beschattungselemente wie Markisen, Storen oder Fensterläden mit einzubeziehen.

Auch hier gilt es architektonische und energetische Ansprüche in Einklang zu bringen. So ist beispielsweise die Minimierung des solaren Wärmeeintrags durch ein flexibles ausenliegendes Beschattungssystem oder durch auskragende Balkone und die Ansprüche an das Tageslicht im Rauminnen oder den solaren Wärmegewinn im Winter aufeinander abzustimmen. In der Planung bedarf es deshalb bereits in einer frühen Projektphase diesen Umständen Rechnung zu tragen und aufeinander abzustimmen.



Abbildung 7: Beschattung durch Vordach und Stoffmarkise (Fotografie: PIRMIN JUNG Schweiz AG)



Abbildung 8: Beschattung durch Bauliche Massnahmen wie Balkone / Loggias / Terrassen (Fotografie: PIRMIN JUNG Schweiz AG)

2.6. Lüftung, Nachtauskühlung

Die durch den Tag im Gebäude eingespeicherte Wärme muss zu einem gewissen Zeitpunkt wieder aus dem Gebäude abgeführt werden können. Diese Temperaturabführung erfolgt in der Regel in der Nacht, wenn die Aussenlufttemperaturen tiefer als die Raumlufttemperaturen im Gebäudeinnern sind.

Dabei gibt es unterschiedliche Konzepte, wobei eine Nachtauskühlung über offenbare Fenster und die Möglichkeit zum Querlüften des Raums zu den effizientesten Massnahmen gezählt werden kann. Je nach Gebäude können dazu manuell oder automatisch gesteuerte Fensterflügel eingesetzt werden. Auch ein Abführen der von der Gebäudesubstanz abgegebenen Wärme über eine mechanische Lüftungsanlage oder eine Kombination von Gebäudetechnik und Fensterlüftung sind möglich. Der Einsatz von mechanischen Lüftungsgeräten mit deren Energieverbrauch kann jedoch beträchtlich hoch ausfallen und ist bei der Energiebilanzierung des Gebäudes mit zu berücksichtigen.

Die Möglichkeit einer effizienten Nachtauskühlung ist bereits in der Entwurfsphase eines Gebäudes anzudenken, da die unterschiedlichen Konzepte einen grossen Einfluss auf das gesamte Gebäude haben können.

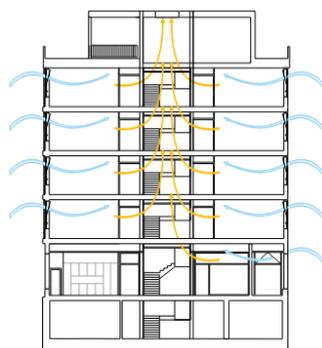


Abbildung 9: Beispiele einer effizienten Nachtauskühlung mittels Querlüftung [7]

2.7. Nutzungsverhalten

Ein wichtiger Faktor der in der Planung des sommerlichen Wärmeschutzes eines Gebäudes oftmals vergessen geht ist der Einflussfaktor Mensch und dessen Nutzungsverhalten im Gebäude. Je nach Gebäude und dessen Nutzung ist es sinnvoll, die Konzepte so auszulegen, dass diese möglichst auch ohne manuellen Einfluss der Gebäudenutzenden funktionieren können z.B. mit automatisch gesteuerten Beschattungssystemen.

Für den Fall, dass das Gebäudekonzept vollständig auf das Nutzerverhalten setzt (z.B. öffnen der Fenster, Schliessen der aussenliegenden Verschattung), empfiehlt es sich die Gebäudenutzenden über ihre Verantwortung zu informieren und ihnen allfällige Hilfestellungen zur Verfügung zu stellen.



Abbildung 10: Sommerzeit... [8]

3. Erkenntnisse

In der Praxis bedarf es bei der Planung von Gebäuden, egal ob Holzbau oder Massivbau, von Beginn weg ein gesamtheitlicher und gemeinsamer Planungsprozess aller beteiligten Fachpersonen, damit die thermische Behaglichkeit im Sommer, heute und künftig, gewährleistet werden kann.

Dabei ist nicht nur der Faktor Wärmespeicherfähigkeit wichtig, sondern weitere Einflussfaktoren ebenso, was aber in der Baubranche erfahrungsgemäss noch zu wenig verankert ist.

4. Literaturverzeichnis

- [1] NCCS, «Klimaszenarien für die Schweiz», NCCS - National Centre for Climate Services, Zürich, 2018.
- [2] A. S. u. A. M. D. Kehl, „Parameteruntersuchung des sommerlichen Raumklimas von Wohngebäuden,“ BFE, Biel, 2011.
- [3] T. Frank, „Sommerlicher Wärmeschutz von Dachräumen, Bericht-Nr. 444'383d,“ Empa, Dübendorf, 2008.
- [4] D. Müller und M. Eichenberger, „Nachweisverfahren des sommerlichen Wärmeschutzes von Holzbauten,“ BFE, Rain, 2015.
- [5] D. Müller, „Dynamische Gebäudesimulation von Holzbauten,“ Hochschule Luzern, Rotkreuz, 2013.
- [6] SIA Zürich, SIA Merkblatt 2024 - Raumnutzungsdaten für die Energie- und Gebäudetechnik, Zürich, 2015.
- [7] Minergie Schweiz, „Sommerlicher Wärmeschutz - Klimakomfort im Minergie-Gebäude,“ Minergie Schweiz, Basel, 2022.
- [8] M. Hütter, „DGUV Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung - Arbeiten bei Hitze,“ 07 2016. [Online]. Available: <https://www.dguv-lug.de/berufsbildende-schulen/gesundheitschutz/arbeiten-bei-hitze/>. [Zugriff am 03 2022].